

## Layshaft change-speed gear unit with concentric input shafts drivable through double clutch

**Patent number:** DE3131139

**Publication date:** 1983-02-24

**Inventor:** SCHREINER FRIEDRICH (DE); MUELLER WALTER (DE)

**Applicant:** ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN (DE)

**Classification:**

- international: *F16H3/00; F16H3/097; F16H3/00; F16H3/08; (IPC1-7): F16H3/02; B60K17/08*

- european: F16H3/00F; F16H3/093B

**Application number:** DE19813131139 19810806

**Priority number(s):** DE19813131139 19810806

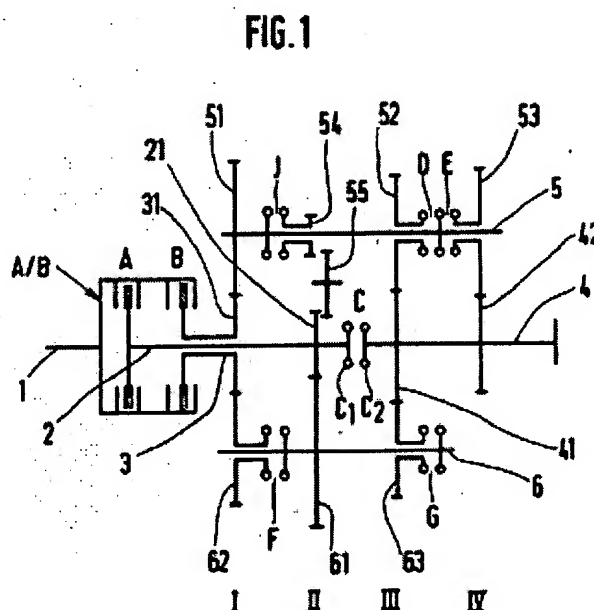
**Also published as:**

GB2103316 (A)  
BR8204638 (A)

**Report a data error here**

Abstract not available for DE3131139  
Abstract of corresponding document: **GB2103316**

A spur change-speed gear unit is provided which can be shifted under load by means of a double clutch assembly composed of two clutches (A, B) capable of anti-phase actuation under load, these clutches being connected on their output sides to respective ones of two concentrically arranged driving shafts (2, 3), an output shaft (4) coaxial with the driving shafts (2, 3), two lay shafts (5, 6) parallel to, but offset from, the driving shafts, a plurality of gear trains (I to IV) including first and second gear trains (I, II) directly driven from respective ones of the driving shafts (3, 2), and a number of further clutches (C to J) selectively engageable in various different combinations to provide for various forward gear settings. In at least one possible gear setting, both lay shafts and/or components of the first and second gear trains are simultaneously operative. Thus, the structural complexity and length of the transmission mechanism are minimized. The unit preferably also includes a reverse gear assembly (54, 55) providing at least two reverse gears.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
11 DE 3131 139 A1

51 Int. Cl. 3:  
F16H3/02  
B 60 K 17/08

21 Aktenzeichen:  
22 Anmeldetag:  
43 Offenlegungstag:

P 31 31 139.3-12  
6. 8. 81  
24. 2. 83

71 Anmelder:  
Zahnradfabrik Friedrichshafen AG, 7990 Friedrichshafen,  
DE

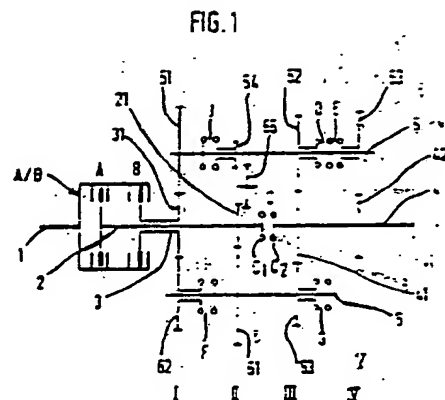
72 Erfinder:  
Schreiner, Friedrich, 7996 Meckenbeuren, DE; Müller,  
Walter, 7990 Friedrichshafen, DE

Behördeneigentlich

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 »Stirnradwechselgetriebe«

Stirnradwechselgetriebe, das über eine Doppelkupplung und zwei konzentrisch angeordnete Getriebeantriebswellen lastschaltbar ist und eine zu den Antriebswellen coaxial angeordnete Abtriebswelle sowie zwei Nebenwellen hat. Die Zuordnung der Zahnräder, Schaltkupplungen und Wellen einschließlich der Rückwärtsgangeinrichtung zueinander erfolgt so, daß eine hohe Mehrfachnutzung von Zahnrädern, Wellen und Schaltkupplungen in den jeweiligen, auch praktisch nutzbaren Gängen erfolgt und damit der Bauaufwand im Getriebe und, bezogen auf die Schaltkupplungen, auch in der Getriebesteuerung verringert wird bzw. sich auch eine Verkürzung des Getriebes durch einen kompakteren Aufbau ergibt. Die Rückwärtsgangeinrichtung ist dabei zwischen den beiden Antriebskonstanten vorrangig mit einer Schaltkupplung auf einer der Nebenwellen angeordnet, während auf der jeweiligen anderen Nebenwelle ebenfalls eine Schaltkupplung zur Erzielung von zusätzlichen Gängen am Anfang und am Ende der jeweiligen Vorwärtsgangübersetzungsreihe angeordnet ist. (31 31 139)



DE 3131 139 A1

DE 3131 139 A1

Stirnradwechselgetriebe

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Stirnradwechselgetriebe mit einer lastschaltbaren Doppelkupplung, mit Schaltkupplungen und zwei Nebenwellen sowie einer zur Getriebeeingangswelle coaxial angeordneten Abtriebswelle, insbesondere für Kraftfahrzeuge,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß  
durch Mehrfachbenutzung von Getriebeelementen, vorrangig von Zahnrädern (21, 31, 51, 61, 62) und Schaltkupplungen (C, E, F, G, J), zusätzliche, auch praktisch nutzbare Vor- und Rückwärtsgänge (Fig. 2, 4, 6, 8) gewonnen werden oder mit einem wesentlich geringeren Bauaufwand die gleiche Anzahl von Gängen gewonnen und damit die axiale Erstreckung des Bauraumes verringert werden kann.

2. Stirnradwechselgetriebe nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß  
für den oder die Rückwärtsgänge (Fig. 5, 7) das Zwischenrad (65, 68) für die Drehzahlumlenkung einem Zahnrad (42, 43) auf der Abtriebswelle (4) zugeordnet ist und auf der zweiten Nebenwelle (6) nur noch ein weiteres Zahnrad (64, 67) und eine Schaltkupplung (J', J'') erforderlich sind.

3. Stirnradwechselgetriebe nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß  
für den oder die Rückwärtsgänge (Fig. 1, 3, 7) das Zwischenrad (55) für die Drehzahlumlenkung einem Antriebszahnrad (21) für die Vorwärtsgänge auf einer der Antriebswellen (2) zugeordnet ist und nur noch ein weiteres Zahnrad (54) und eine Schaltkupplung (J) auf der ersten Zwischenwelle (5) erforderlich sind.

4. Stirnradwechselgetriebe nach einem der vorgenannten Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
zur Erzielung weiterer Vorwärtsgänge (Fig. 2, 4, 6, 8) am Anfang  
und am Ende der Vorwärtsgangübersetzungsreihe (1. und z. B.  
6. Gang) noch je ein Gang - Berggang und Schnellgang - gewonnen  
werden kann durch Hinzufügung von nur einem Zahnrad (62) und einer  
Schaltkupplung (F, F') auf der zweiten Nebenwelle im Bereich der  
zweiten Antriebskonstanten (Radzug I).

5. Stirnradwechselgetriebe nach Anspruch 2 und 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
bei der Kombination dieser Ansprüche folgende getriebliche Bindun-  
gen bestehen:

- lastschaltbare Doppelkupplung (A/B) mit der Eingangswelle (1)  
sowie der ersten lastschaltbaren Kupplung (A) mit einer  
radial innenliegenden Antriebswelle (2), die auch ein erstes  
Antriebsrad (21) sowie eine Hälfte (C1) einer Schaltkupp-  
lung (C) zur Verbindung mit der Abtriebswelle (4) trägt und  
der zweiten lastschaltbaren Kupplung (B) mit einer Antriebs-  
hohlwelle (3), auf der das zweite Antriebszahnrad (31) ange-  
ordnet ist,
- die koaxial zu den Antriebswellen (2, 3) angeordnete Ab-  
triebswelle (4) trägt eine zweite Hälfte (C2) einer Schalt-  
kupplung (C) zur Verbindung mit der radial innenliegenden An-  
triebswelle (2) und ist in Richtung auf den Abtrieb zu dreh-  
und axialfest mit zwei Zahnrädern (41, 42) verbunden,
- eine erste Nebenwelle (5) ist drehfest mit einem Zahnrad (51)  
verbunden, das mit dem zweiten Antriebszahnrad (31) eine  
zweite Antriebskonstante (Radzug I) bildet, während zwei  
weitere Zahnräder (52, 53), die auch mit Zahnrädern auf der  
Abtriebswelle (4) im Eingriff, auf dieser Welle (4) drehbar  
gelagert sind und wahlweise über eine Doppelkupplung (D, E)  
mit der zweiten Nebenwelle (5) verbunden werden können,

- eine zweite Nebenwelle (6) ist drehfest mit einem Zahnrad (61) verbunden, das mit dem ersten Antriebszahnrad (21) eine Antriebskonstante (Radzug II) bildet, während ein weiteres Zahnrad (63) drehbar auf dieser Welle (6) gelagert, mit einem Zahnrad (41) des dritten Radzuges (III) auf der Abtriebswelle (4) und über eine Schaltkupplung (G) mit der Nebenwelle (6) verbunden werden kann,
- auf der zweiten Nebenwelle (6) sind, jeweils am Ende, noch je ein Zahnrad (62, 64) drehbar angeordnet und über Schaltkupplungen (F, J') mit dieser Welle (6) verbindbar, wobei das eine Zahnrad (62) mit dem zweiten Antriebszahnrad (31) und das andere - das Rückwärtsgangrad (64) - über ein Zwischenrad (65) mit dem dem Abtrieb auf der Abtriebswelle (4) am nächsten liegenden Zahnrad (42) trieblich verbunden ist (Fig. 5).

6. Stirnradwechselgetriebe nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Kombination dieser Ansprüche folgende getriebliche Bindungen bestehen:

- lastschaltbare Doppelkupplung (A/B) mit der Eingangswelle (1) sowie der ersten lastschaltbaren Kupplung (A) mit einer radial innenliegenden Antriebswelle (2), die auch ein erstes Antriebsrad (21) sowie eine Hälfte (C1) einer Schaltkupplung (C) zur Verbindung mit der Abtriebswelle (4) trägt und der zweiten lastschaltbaren Kupplung (B) mit einer Antriebs-hohlwelle (3), auf der das zweite Antriebszahnrad (31) angeordnet ist,
- die koaxial zu den Antriebswellen (2, 3) angeordnete Abtriebswelle (4) trägt eine zweite Hälfte (C2) einer Schaltkupplung (C) zur Verbindung mit der radial innenliegenden Antriebswelle (2) und ist in Richtung auf den Abtrieb zu dreh- und axialfest mit zwei Zahnrädern (41, 42) verbunden,
- eine erste Nebenwelle (5) ist drehfest mit einem Zahnrad (51) verbunden, das mit dem zweiten Antriebszahnrad (31) eine zweite Antriebskonstante (Radzug I) bildet, während zwei weitere Zahnräder (52, 53), die auch mit Zahnrädern auf der

- Abtriebswelle (4) im Eingriff, auf dieser Welle (4) drehbar gelagert sind und wahlweise über eine Doppelkupplung (D, E) mit der zweiten Nebenwelle (5) verbunden werden können,
- eine zweite Nebenwelle (6) ist drehfest mit einem Zahnrad (61) verbunden, das mit dem ersten Antriebszahnrad (21) eine Antriebskonstante (Radzug II) bildet, während ein weiteres Zahnrad (63) drehbar auf dieser Welle (6) gelagert, mit einem Zahnrad (41) des dritten Radzuges (III) auf der Abtriebswelle (4) und über eine Schaltkupplung (G) mit der Nebenwelle (6) verbunden werden kann,
  - auf der zweiten Nebenwelle (6) ist im Bereich der zweiten Antriebskonstanten (Radzug I) noch ein Zahnrad (62) drehbar angeordnet und über eine Schaltkupplung (F) mit dieser Nebenwelle (6) verbindbar und das auch mit dem zweiten Antriebszahnrad (31) auf der Antriebshohlwelle (3) trieblich verbunden ist,
  - auf der ersten Nebenwelle (5) ist noch ein Rückwärtsgangrad (54) drehbar angeordnet, das über eine Kupplung (J) mit dieser Welle verbunden werden kann und über ein Zwischenrad (55) mit dem ersten Antriebszahnrad (21) trieblich verbunden ist (Fig. 1).

#### 7. Stirnradwechselgetriebe nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet, daß

- im vierten Radzug (IV; Fig. 3) auf der zweiten Nebenwelle (6) noch ein Zahnrad (64') drehbar angeordnet ist, das direkt mit einem mit der Abtriebswelle (4) fest verbundenen Zahnrad (42) im Eingriff ist und über eine Schaltkupplung (H) mit dieser zweiten Nebenwelle (6) verbunden werden kann,
- nahe dem Abtrieb noch ein fünfter Radzug (V) mit einem auf der Abtriebswelle (4) fest verbundenen weiteren Zahnrad (43) und einem auf der ersten Nebenwelle (5) drehbar gelagerten, über eine Schaltkupplung (K) mit dieser verbindbaren Zahnrad (57) angeordnet ist.

8. Stirnradwechselgetriebe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß im fünften Radzug (V) auf der zweiten Nebenwelle (6) noch ein über eine zweite Rückwärtsgangkupplung (J") mit dieser Welle verbindbares zweites Rückwärtsgangzahnrad (67) angeordnet ist, das über ein Zwischenrad (68) trieblich mit einem auf der Abtriebswelle (4) fest angeordneten Zahnrad (43) verbunden ist (Fig. 7).

9. Stirnradwechselgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückwärtsgangeinrichtung auf einer gesonderten Rückwärtsgangswelle (7) zwischen den beiden Antriebskonstanten (Radzug I und II) angeordnet ist, wobei das Festrad (71) über das Losrad (520) auf der ersten Nebenwelle (50) mit dem zweiten Antriebszahnrad (31) in der zweiten Konstanten (Radzug I) und das Losrad (72) mit dem Festrad (21) auf der radial innenliegenden Antriebswelle (20) trieblich verbunden ist (Fig. 9).

10. Stirnradwechselgetriebe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß folgende getriebliche Bindungen bestehen:

- lastschaltbare Doppelkupplung (A/B) mit der Eingangswelle (10) sowie der ersten lastschaltbaren Kupplung (A) mit einer radial innenliegenden Antriebswelle (20), die auch ein erstes Antriebszahnrad (21) sowie eine Hälfte (F1) einer Schaltkupplung (F) zur Verbindung mit der Abtriebswelle (40) trägt und der zweiten lastschaltbaren Kupplung (B) mit einer Antriebshohlwelle (30), auf der das zweite Antriebszahnrad (31) angeordnet ist,
- die koaxial zu den Antriebswellen (20, 30) angeordnete Abtriebswelle (40) trägt eine zweite Hälfte (F2) einer Schaltkupplung (F) zur Verbindung mit der radial innenliegenden Antriebswelle (20) sowie einen Kupplungskörper (J1) der Schaltkupplung (J) zur wahlweisen Verbindung des auf dieser Welle (40) drehbar gelagerten Doppelzahnrades (44/45), das mit jeweils einem festen Zahnrad (510, 610) auf den Nebenwellen (50, 60) trieblich verbunden ist,



- eine erste Nebenwelle (50) ist dem Abtrieb naheliegend, im dritten Radzug (III) mit einem Zahnrad (510) fest verbunden und trägt drehbar noch zwei Zahnräder (520, 530), die über Schaltkupplungen (D, E) mit dieser Welle verbunden werden können und mit den Antriebszahnradern (21, 31) dauernd im Zahneingriff sind,
- eine zweite Nebenwelle (60) ist dem Abtrieb naheliegend, im vierten Radzug (IV) mit einem Zahnrad (610) fest verbunden und trägt drehbar noch zwei Zahnräder (620, 630), die über Schaltkupplungen (G, H) mit dieser Welle verbunden werden können und mit den beiden Antriebszahnradern (21, 31) dauernd im Zahneingriff sind,
- auf einer Rückwärtsgangwelle (7) ist mit einem im ersten Radzug (I) auf der ersten Nebenwelle (50) drehbar angeordneten Zahnrad (520) dauernd im Eingriff befindliches Zahnrad (71) befestigt und ein zweites Rückwärtsgangrad (72) ist drehbar gelagert über eine Schaltkupplung (C) mit dieser Welle (7) verbindbar und trieblich mit einem mit der radial innenliegenden Antriebswelle (20) fest verbundenen Zahnrad (21) dauernd im Zahneingriff (Fig. 9).

Die Erfindung betrifft ein Stirnradwechselgetriebe nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, das mit Hilfe einer Doppelkupplung unter Last geschaltet werden kann.

Solche Getriebe sind bekannt, wenn sie auch bei den automatisch schaltbaren Getrieben sowohl im Pkw- wie auch im Nkw-Bereich bis jetzt kaum verwirklicht worden sind.

Nicht zuletzt ist dies neben den Steuerungsproblemen, die bei solchen Getrieben auftauchen, auch auf den relativ großen Bauaufwand, verbunden mit der Getriebegröße, zurückzuführen.

Aus der DE-PS 883 691 ist bereits ein solches Getriebe bekannt, wobei vier Radzüge und sechs Schaltkupplungen neben den beiden lastschaltbaren Kupplungen zu fünf Vorwärtsgängen führen. Die günstige Anordnung der beiden Nebenwellen zu den konzentrisch zueinander angeordneten beiden Antriebswellen und der dazu koaxialen Abtriebswelle ergeben, wie Fig. 2 zeigt, ein relativ günstiges, wenig Bauraum in Anspruch nehmendes Wechselgetriebe. Nachteilig in dieser Ausführung ist, daß kein Rückwärtsgang aufgezeigt ist und daß es sich, wenn man in einem Antriebsstrang - wie allgemein üblich nahe dem Getriebeabtrieb - noch ein Zwischenrad zur Erzielung eines geeigneten Rückwärtsganges einfügt, in Wirklichkeit um ein 4-Gang-Getriebe handelt. Dafür ist aber der Aufwand, vom Bauraum aus gesehen, aber vor allem von dem relativ hohen Bauaufwand her sowohl im Getriebe und infolge der vielen Schaltkupplungen auch in der Steuerung, zu hoch. Außerdem sind bei modernen Getrieben für die Schaltkupplungen noch Synchronisierungen notwendig, die den Bauaufwand weiter ungünstig beeinflussen.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, ein Stirnradwechselgetriebe nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 zu schaffen mit einem reduzierten Bauaufwand am Getriebe und vor allem auch bei der Getriebebesteuerung, gemessen an den zu erzielenden und praktisch verwertbaren Gangabstufungen einschließlich des Rückwärtsgangbereiches.

Diese Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen von Anspruch 1 erfüllt.

Während in der DE-PS 883 691 für den jeweiligen Antriebsstrang in den einzelnen Gängen entweder die erste Antriebskonstante (Radzug II), z. B. im 1. und 3. Gang, oder die zweite Antriebskonstante (Radzug I), z. B. im 2. und 4. Gang, benutzt wird und damit das Drehmoment - bis auf den direkten Gang - je einmal über die erste und zweite Nebenwelle geleitet wird, sind beim Anmeldegegenstand sowohl die ersten beiden Radzüge wie auch die beiden Nebenwellen an der Drehmomentübertragung bei mehreren Gängen gleichzeitig beteiligt, so daß ein wesentlich höherer Integrationsgrad der Getriebeelemente - Räder und Schaltkupplungen - erreicht wird. Auf diese Weise werden bei gleichem Bauaufwand mehr Gänge erzielt oder es ist natürlich auch möglich, die gleiche Anzahl der nutzbaren Gänge mit weniger Aufwand zu erzielen.

Selbst wenn man, wie allgemein üblich, die Rückwärtsganganordnung nahe dem Abtrieb auf einer der Nebenwellen anordnet, und auf der gleichen Nebenwelle zwischen den beiden Antriebskonstanten noch eine Schaltkupplung plaziert, wie es die Kombination der Ansprüche 2 und 4 im Anspruch 5 vorsieht (Fig. 5 und 6), ist bereits eine weit vorteilhaftere Nutzung der Getriebeelemente möglich und es werden mit dem etwa vergleichbaren Bauaufwand drei Gänge mehr gewonnen.

Mit der Kombination der Ansprüche 3 und 4 nach Anspruch 6 (Fig. 1 und 2) werden mit dem gleichen Bauaufwand noch günstig nutzbare Rückwärtsgänge gewonnen, was unter bestimmten Umständen von großem Vorteil sein kann. Darüber hinaus nützt in vorteilhafter Weise dieser Getriebeaufbau mit der Anordnung der Schaltkupplungen den Bauraum sehr gut aus.

Die Ausgestaltung nach den Ansprüchen 7 und 8 (Fig. 3 und 4 und 7 und 8) zeigen, daß dieser Getriebeaufbau sich besonders gut für eine Erweiterung eignet. Wenn in an und für sich bekannter

Weise ein Radzug nahe dem Abtrieb noch angefügt wird, können weitere Vorwärtsgänge und, wie der Anspruch 8 (Fig. 7 und 8) zeigt, Rückwärtsgänge gewonnen werden, was unter bestimmten Umständen von Vorteil sein kann.

Mit der Getriebelösung nach den Ansprüchen 9 und 10 (Fig. 9 und 10) wird die Rückwärtsgangeinrichtung auf einer gesonderten Welle angebracht, so daß sich eine kurze Baulänge ergibt, ohne daß dadurch der Getriebequerschnitt wesentlich vergrößert werden muß, denn diese Welle läßt sich in einfacher Weise zwischen den beiden Nebenwellen anordnen. Nicht zuletzt ist die günstige axiale Erstreckung auch auf die Anordnung im dritten und vierten Radzug - Doppelzahnrad - zurückzuführen.

Um die Bauaufwandsverringerung annähernd vergleichbar zu machen, sind in der nachfolgenden Tabelle die Getriebeelemente - Zahnräder, Lastschaltkupplungen, Schaltkupplungen - addiert und durch die nutzbaren Gänge geteilt worden, so daß der sich ergebende Wert sowohl für den Stand der Technik wie auch für die einzelnen Lösungen nach den Fig. 1 bis 10 den Grad der Mehrfachbenutzung vergleichbar macht. Beim Getriebe DE-PS 883 691 wurde in der zweiten Spalte ein Zwischenrad hinzugezählt, weil dieses Getriebe nach keine Anordnung für einen Rückwärtsgang zeigt. Der Vergleich ist bei allen Lösungen sowohl mit allen nutzbaren wie auch nur mit einem Rückwärtsgang dargestellt. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, daß der Bauaufwand für eine Schaltkupplung natürlich höher ist als für ein Zahnrad, und zwar am Getriebe selbst und vor allem auch bei der Steuerung.

	1	2	3	4	5	6	7	8
	LS-Kupplungen	S-Kupplungen	Zahn- räder	Summe 1 - 3	Gänge	4 : 5	Gänge	4 : 7
DE-PS 883 691	2	6	10	18	5	3,6	5	3,6
DE-PS 893 691	2	6	10 +RG = 11	19	5	3,8	5	3,8
Fig. 5 + 6	2	6	12	20	8	2,5	7	2,9
Fig. 1 + 2	2	6	12	20	8	2,5	7	2,9
Fig. 3 + 4	2	8	15	25	10	2,5	9	2,8
Fig. 7 + 8	2	9	17	28	11	2,5	-	-
Fig. 9 + 10	2	7	12	21	8	2,6	7	3,0

Im folgenden werden weitere Einzelheiten der Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und Zeichnungen erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 ein Getriebeschema eines Stirnradwechselgetriebes mit Doppelkupplung und Schaltkupplungen und zwei Nebenwellen sowie mit koaxial angeordneten Antriebs- und Abtriebswellen.
- Fig. 2 eine Darstellung der in jedem Gang jeweils eingeschalteten Kupplungen und in jedem Gang erreichten Gesamtübersetzungen für ein Getriebe nach Fig. 1.
- Fig. 3 ein Getriebeschema nach Fig. 1, jedoch mit einem zusätzlichen Radzug.
- Fig. 4 eine Darstellung nach Fig. 2, jedoch gemäß Getriebeschema nach Fig. 3.
- Fig. 5 ein Getriebeschema nach Fig. 1, jedoch mit einer anderen Rückwärtsganganordnung.
- Fig. 6 eine Darstellung nach Fig. 2, jedoch gemäß Getriebeschema nach Fig. 5.

- Fig. 7 ein Getriebeschema nach Fig. 3, jedoch mit zwei Rückwärtsgangeinrichtungen.
- Fig. 8 eine Darstellung nach Fig. 2, jedoch gemäß Getriebeschema nach Fig. 7.
- Fig. 9 ein weiteres Getriebeschema, insbesondere mit einer Rückwärtsganganordnung auf einer zusätzlichen Rückwärtsgangwelle.
- Fig. 10 eine Darstellung nach Fig. 2, jedoch gemäß Getriebeschema nach Fig. 9.

Allen Stirnradwechselgetrieben nach den Fig. 1, 3, 5 und 7 ist gemeinsam, daß die Doppelkupplung A/B über den äußeren Lamellentträger mit einer Eingangswelle 1 des Getriebes verbunden ist. Die erste lastschaltbare Kupplung A ist dabei generell über den Innenlamellentträger mit einer radial innenliegenden Antriebswelle 2 und einem ersten Antriebszahnrad 21 sowie mit einer Hälfte der jeweiligen Schaltkupplung C fest verbunden. Die lastschaltbare Kupplung B ist über den Innenlamellentträger und über eine Antriebshohlwelle 3 mit einem zweiten Antriebszahnrad 31 verbunden. Weiterhin wird die erste Antriebskonstante im zweiten Radzug II von dem ersten Antriebszahnrad 21 und dem auf der zweiten Nebenwelle 6 gelagerten und mit dieser Welle fest verbundenen Zahnrad 61 gebildet. Den genannten Fig. 1, 3, 5 und 7 ist noch die Anordnung einer Schaltkupplung F, F' auf der zweiten Nebenwelle 6 gemeinsam, die in der Lage ist, diese Nebenwelle mit einem auf dieser Welle 6 drehbar gelagerten, mit dem zweiten Antriebszahnrad 31 trieblich verbundenen Zahnrad 62 zu verbinden. Dabei kann, je nach baulicher Zweckmäßigkeit, diese Schaltkupplung axial zwischen den beiden Konstanten F, aber auch außerhalb, also außerhalb der Konstanten in Richtung auf die Eingangswelle zu, angeordnet sein. Die Schaltkupplung F, F' ist deshalb in der Lage, die beiden Antriebskonstanten zu verbinden. Damit kann das Drehmoment sowohl von der ersten lastschaltbaren Kupplung A auf die

zweite Nebenwelle 6 direkt wie auch über die Schaltkupplung F, F', das Rad 62 und das zweite Antriebsrad 31 auf die erste Nebenwelle 5 übertragen werden.

Weiter ist es möglich, über die gleiche Kupplung F, F' den Antrieb von der lastschaltbaren Kupplung B über die Antriebshohlwelle 3 und das zweite Antriebszahnrad 31, also in entgegengesetzter Richtung das erste Antriebszahnrad 21, mit anzutreiben. Der Anordnung dieser Schaltkupplung kommt im Zusammenhang mit der Gewinnung je eines Ganges am Anfang und am Ende der Vorwärtsgangübersetzungsreihe - Berggang und Schnellgang - eine besondere Bedeutung zu. Wie aus den Fig. 2, 4, 6 und 8 erkennbar, kann über die Kupplung A, Schaltkupplung F, F' in Verbindung mit einer weiteren Kupplung E, K auf der ersten Nebenwelle 5 jeweils ein Berggang und über die Kupplung B, Schaltkupplung F, F' und der Schaltkupplung für den direkten Gang C ein Schnellgang zusätzlich gewonnen werden.

Den Fig. 1, 3 und 7 ist noch gemeinsam, daß auf der ersten Nebenwelle 5 in axialer Erstreckung im Prinzip zwischen den beiden Antriebskonstanten, Radzug I und Radzug II, noch eine Rückwärtsgangeinrichtung mit einer Rückwärtsgangschaltkupplung J sowie einem Rückwärtsgangrad 54, das über ein Zwischenrad 55 mit dem ersten Antriebszahnrad 21 auf der radial innenliegenden Antriebswelle 2 im Zahneingriff angeordnet ist. Dabei kann aus Gründen der baulichen Zweckmäßigkeit die Rückwärtsgangkupplung, wie die Fig. 3 und 7 zeigen, auch außerhalb der beiden Konstanten liegen, was jedoch am Prinzip dieser Anordnung nichts ändert.

Dieser Platzierung des Rückwärtsganges auf einer der beiden Nebenwellen zwischen den beiden Antriebskonstanten kommt deshalb eine besondere Bedeutung zu, weil auf diese Weise sowohl über die lastschaltbare Kupplung A wie auch über die lastschaltbare Kupplung B je ein Rückwärtsgang gewonnen werden kann.

In Fig. 1 ist darüber hinaus auf der ersten Nebenwelle noch fest ein Kupplungskörper, der für die Doppelkupplung D und E eingerichtet ist, angeordnet. Dieser Kupplungskörper ist in der Lage, die erste Nebenwelle mit den beiden auf dieser Welle gelagerten Zahnrädern 52 im dritten Radzug und 53 im vierten Radzug zu verbinden. Koaxial zu den beiden Antriebswellen 2 und 3 ist eine Abtriebswelle mit der zweiten Hälfte C2 der Schaltkupplung C - für den direkten Gang - sowie zwei Zahnrädern 41 im dritten und 42 im vierten Radzug fest verbunden. Auch die zweite Nebenwelle 6 trägt im dritten Radzug noch drehbar das Zahnrad 63, das über die Schaltkupplung G mit dieser zweiten Nebenwelle verbindbar ist.

In Fig. 3 ist der Aufbau des Stirnradwechselgetriebes nach Fig. 1 noch um einen fünften Radzug erweitert, so daß auf der ersten Nebenwelle fest noch ein Kupplungskörper einer Schaltkupplung K angebracht ist, die Kupplung K ist in der Lage, das frei auf dieser Welle 5 gelagerte Zahnrad 57 mit dieser Welle zu verbinden. Ebenfalls im fünften Radzug trägt die Abtriebswelle 4 noch das mit dieser fest verbundene Zahnrad 43, welches mit dem frei drehbar gelagerten Zahnrad 57 auf der ersten Nebenwelle trieblich verbunden ist. Der vierte Radzug ist auf der zweiten Nebenwelle 6 um ein weiteres Rad 64' mit einer Schaltkupplung H erweitert.

Die Fig. 5 entspricht im Prinzip der Fig. 1, wobei nur die Rückwärtsgangeinrichtung nicht auf der ersten Nebenwelle zwischen den beiden Antriebskonstanten, sondern auf der zweiten Nebenwelle 6, nahe dem Abtrieb, angeordnet ist, wobei eine Rückwärtsgangkupplung J' die Verbindung der Nebenwelle mit einem Rückwärtsgangrad 64 herbeiführen kann, das über ein Zwischenrad 65 zur Drehzahlumkehr mit dem auf der Abtriebswelle fest gelagerten Zahnrad 42 im vierten Radzug trieblich verbunden ist.

Wenn auch nicht üblich, so kann es von Vorteil sein, das Stirnradwechselgetriebe nach Fig. 3 noch mit einer zweiten Rückwärtsgangeinrichtung zu versehen, um noch mehr, auch lastschalt-



bare Rückwärtsgänge zu erzielen. Das wird erreicht, indem auf der zweiten Nebenwelle 6 im fünften Radzug noch eine zusätzliche Rückwärtsgangeinrichtung mit einer Schaltkupplung J" und einem Rückwärtsgangrad 67, das über ein Zwischenrad 68 mit einem Zahnrad 43 auf der Abtriebswelle verbunden, angeordnet ist. Selbstverständlich ist es auch möglich, die Anordnung nach Fig. 7 ausschließlich mit dieser Rückwärtsgangeinrichtung vorzusehen, also die Rückwärtsgangeinrichtung J im Bereich der Antriebskonstanten nicht zu verwenden.

Die Fig. 9 weicht von den bisher beschriebenen Fig. 1, 3, 5 und 7 im trieblichen Aufbau ab, wobei jedoch die prinzipielle Lösung der Mehrfachbenutzung von Schaltkupplungen und Zahnrädern in einem Doppelkupplungsgetriebe mit zwei Vorgelegewellen auch in diesem Ausführungsbeispiel enthalten ist. Weiter ist dieser Ausführung ebenfalls gemeinsam, die Anordnung einer Schaltkupplung auf der zweiten Nebenwelle 60 zwischen den beiden Antriebskonstanten, Radzug I und II, wie auch die Anordnung der Rückwärtsgangeinrichtung im Bereich der Antriebskonstanten, wenn auch hierfür eine gesonderte Rückwärtsgangwelle 7 vorgesehen ist. Zur vereinfachten Darstellung ist diese Rückwärtsgangwelle in eine Ebene mit den übrigen Wellen gelegt, wobei sie in der praktischen Ausführung im Grunde genommen zwischen den Nebenwellen 50, 60 und den Antriebswellen - radial innenliegende Antriebswelle 20 und Antriebshohlwelle 30 - angeordnet ist. Auch die Eingangswelle 10 ist über den äußeren Lamellenträger mit der Doppelkupplung A/B verbunden. Die erste lastschaltbare Kupplung A ist über den Innenlamellenträger mit einer radial innenliegenden Antriebswelle 2 und einem ersten Antriebszahnrad 21 sowie mit einer Hälfte F1 der Schaltkupplung F fest verbunden. Die lastschaltbare Kupplung B hat dabei über einen Innenlamellenträger und über eine Antriebshohlwelle 30 eine Verbindung mit einem zweiten Antriebszahnrad 31. Koaxial zu den beiden Antriebswellen ist eine Abtriebswelle 40 mit dem Kupplungskörper F2 in Richtung auf den Antrieb zu und nahe am Abtrieb mit dem Kupplungsträger U2 fest verbunden. Diese Welle trägt drehbar noch ein Doppelzahn-

Akte 5781 F

rad 44/45, die jeweils im dritten bzw. vierten Radzug angeordnet sind, wobei dieses Doppelzahnrad über eine Schaltkupplung J mit der Abtriebswelle verbunden werden kann. Die triebliche Verbindung im dritten Radzug erfolgt über das Zahnrad 510 auf der ersten Nebenwelle 50, das drehfest mit dieser verbunden ist. Die erste Nebenwelle 50 trägt darüber hinaus noch drehbar im ersten Radzug das Zahnrad 520 mit der zugeordneten Schaltkupplung D und im zweiten Radzug das Zahnrad 530 mit der zugeordneten Schaltkupplung E.

Auch die zweite Nebenwelle 60 ist über ein fest auf dieser Welle angeordnetes Zahnrad 610 mit dem Doppelzahnrad 44/45 auf der Abtriebswelle im vierten Radzug IV trieblich verbunden, wobei diese Nebenwelle im ersten Radzug noch das Zahnrad 620 mit der zugeordneten Schaltkupplung G und im zweiten Radzug II das Zahnrad 630 mit der zugeordneten Schaltkupplung H drehbar trägt.

Mit dem auf der ersten Nebenwelle 50 drehbar gelagerten Zahnrad 520 ist trieblich noch ein auf einer Rückwärtsgangswelle 7 fest angeordnetes Rückwärtsgangrad 71 verbunden. Ein weiteres Rückwärtsgangrad 72 mit einer zugeordneten Rückwärtsgangschaltkupplung C ist auf dieser Rückwärtsgangswelle drehbar gelagert und trieblich mit dem auf der radial innenliegenden Antriebswelle gelagerten Antriebszahnrad 21 im zweiten Radzug trieblich verbunden.

Die Darstellungen der Fig. 2, 4, 6, 8 und 10 bedürfen im allgemeinen keiner zusätzlichen Erläuterung, weil die in den jeweiligen Gängen geschalteten, lastschaltbaren Kupplungen A und B sowie auch die eingelegten Schaltkupplungen C bis K in leicht verständlicher Weise diesen Darstellungen entnommen werden können. Weiter ist erkennbar, welche Schaltvorbereitungen in dem jeweiligen Antriebsstrang, der lastfrei ist, bei Hoch- und auch bei Rückschaltungen vorgenommen werden müssen. Es ist auch leicht erkennbar, daß in den Vorwärtsgängen die lastschaltbaren Kupplungen A und B jeweils abwechselnd zum Einsatz gelangen. Auch zwischen den Rückwärtsgängen kommen die lastschaltbaren Kupplungen A und B wechselweise zum Einsatz, wobei diese Bedingung zwischen dem Vorwärts-

gangbereich und dem Rückwärtsgangbereich nicht unbedingt eingehalten werden muß. Schließlich sind diesen Darstellungen die Übersetzungen in allen Gängen noch zu entnehmen.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Stirnradwechselgetriebe beschränkt, sondern es ist z. B. auch möglich, Getriebe mit einer noch größeren Anzahl von nutzbaren Gängen auf der Basis dieses Grundprinzips vorzusehen. Weiter ist es auch möglich, die trieblichen Verbindungen geringfügig zu variieren, z. B. kann in Fig. 9 das feste Rückwärtsgangrad 71 mit dem Antriebszahnrad 31 und das lose Rückwärtsgangrad 72 mit dem losen Zahnrad 630 auf der zweiten Nebenwelle 60 trieblich verbunden sein.

Akte 5781 F

B e z u g s z e i c h e n l i s t e

1, 10	Eingangswelle
2, 20	Radial innenliegende Antriebswelle
21, 210	Erstes Antriebszahnrad
3, 30	Antriebshohlwelle
31	Zweites Antriebszahnrad
4, 40	Abtriebswelle
41	Zahnrad fest
42	Zahnrad fest
43	Zahnrad fest
44/ 45	Doppelzahnrad drehbar
5, 50	Erste Nebenwelle
51, 510	Zahnrad fest
52, 520	Zahnrad drehbar
53, 530	Zahnrad drehbar
54	Rückwärtsgangrad
55	Zwischenrad
56	Zahnrad drehbar
57	Zahnrad drehbar
6, 60	Zweite Nebenwelle
61, 610	Zahnrad fest
62, 620	Zahnrad drehbar
63, 630	Zahnrad drehbar
64'	Rückwärtsgangrad drehbar
65	Zwischenrad
66	Zahnrad drehbar
67	Zweites Rückwärtsgangzahnrad drehbar
68	Zwischenrad
7	Rückwärtsgangwelle
71	Zahnrad fest
72	Zahnrad drehbar

Akte 5781 F

I	Erster Radzug
II	Zweiter Radzug
III	Dritter Radzug
IV	Vierter Radzug
V	Fünfter Radzug
A	Lastschaltbare Kupplung
B	Lastschaltbare Kupplung
C	Schaltkupplung
D	Schaltkupplung
E	Schaltkupplung
F	Schaltkupplung
G	Schaltkupplung
H	Schaltkupplung
I, I', I"	Schaltkupplung für den Rückwärtsgang

Akte 5781 F

30.07.1981

TZS pz-hg

23

**FIG. 4**

	i	A	B	C	D	E	F'	G	H	J	K
R.2	4,4		○					○		○	
R.1	6,0	○								○	○
1.6	9,1	○					○				○
2.6	6,41		○								○
3.6	4,42	○						○			
4.6	3,05		○		○						
5.6	2,10	○							○		
6.6	1,45		○			○					
7.6	1,0	○		○							
8.6	0,7		○	○			○				

FIG. 5

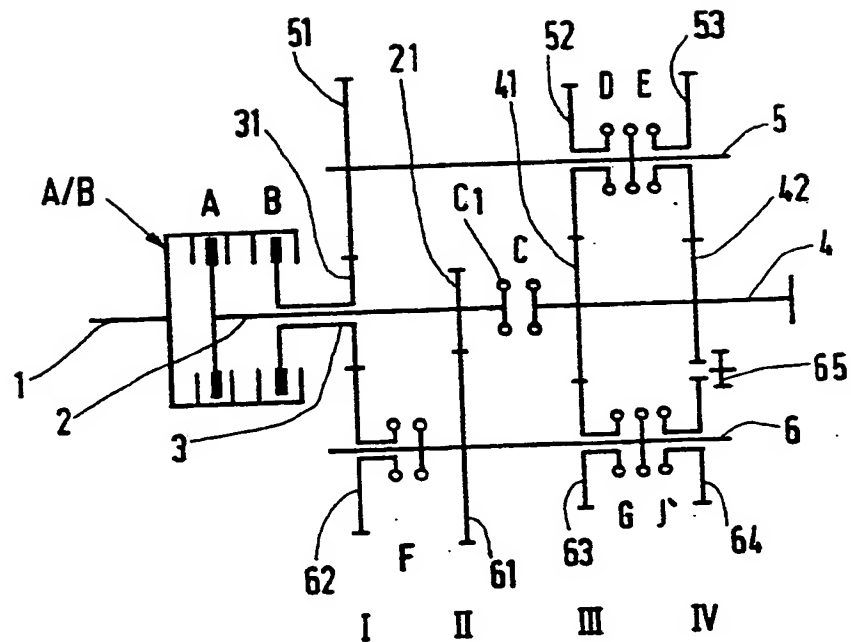


FIG. 6

	i	A	B	C	D	E	F	G	J'
R2	2,5		○				○		○
R.1	4,0	○							○
1.G	4,40	○				○	○		
2.G	3,05		○			○			
3.G	2,1	○						○	
4.G	1,45		○		○				
5.G	1,0	○		○					
6.G	0,7		○	○			○		



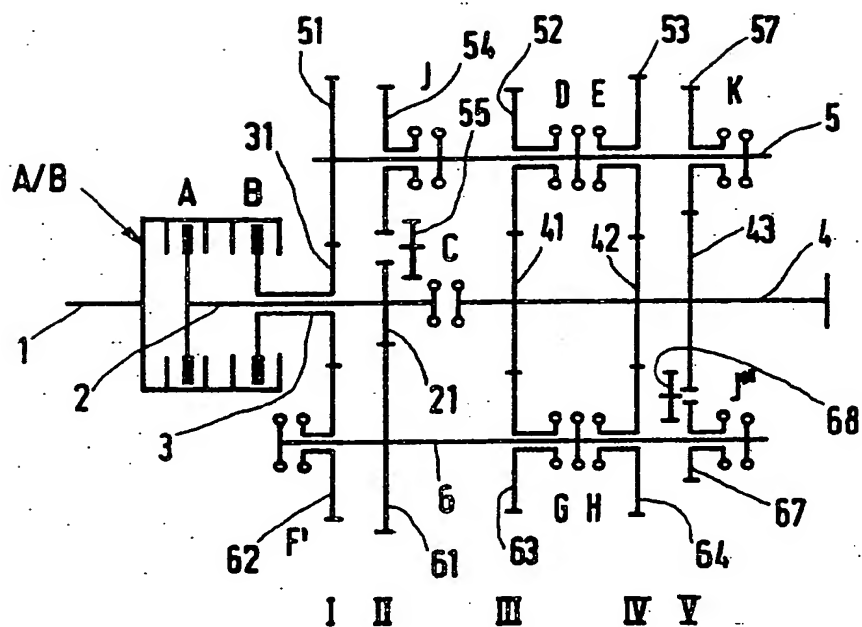


FIG.8

	i	A	B	C	D	E	F'	G	H	J	J''	K
R.3	2,6		○				○				○	
R.2	4,4		○					○		○		
R.1	6,0	○								○		○
1.G	9,1	○					○					○
2.G	6,41		○									○
3.G	4,42	○						○				
4.G	3,05		○		○							
5.G	2,10	○							○			
6.G	1,45		○			○						
7.G	1,0	○		○								
8.G	0,7		○	○			○					

FIG. 10

	i	A	B	C	D	E	F	G	H	J
R.2	3,05		○	○		○				
R.1	4,42	○		○				○		○
1.G	4,42	○							○	○
2.G	3,05		○					○		○
3.G	2,10	○				○				○
4.G	1,45		○		○					○
5.G	10	○					○			
6.G	0,70		○		○	○	○			

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**